

اثر صمغ دانه بالنگو (*Lallemantia royleana*) بر بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوائی

بنیامین گنجی وطن^a، سید حسین حسینی قابوس^{b*}

^a دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
^b استادیار مرکز تحقیقات صنایع غذایی شرق گلستان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۱۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۰۶

۸۱

چکیده

مقدمه: پودر کدو حلوائی به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا، عطر و طعم بسیار مطلوب، شیرینی و رنگ مناسب جهت بهبود کیفیت محصولات نانوائی و انواع کیک‌ها استفاده می‌شود. در این مطالعه از صمغ دانه گیاه بالنگو جهت بهبود خصوصیات کیک کدو حلوائی استفاده شد.
مواد و روش‌ها: ابتدا خمیر کیک کدو حلوائی حاوی درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو (در چهار سطح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ درصد) تهیه و گرانروی آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس کیک‌ها پخته و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن‌ها شامل وزن، خاکستر، رطوبت، حجم، دانسیته، رنگ مغز، بافت و خصوصیات حسی اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: خمیر کیک‌های کدو حلوائی جزء سیال‌های غیر نیوتنی و از نوع وابسته به برش و وابسته به زمان بودند. با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو در فرمولاسیون کیک کدو حلوائی، گرانروی خمیر افزایش یافت ($p < 0.05$). با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو از ۰ به ۱۵ درصد، گرانروی خمیر کیک کدو حلوائی در سرعت برشی برابر 40 s^{-1} از $16/93$ تا $32/21$ پاسکال ثانیه افزایش یافت ($p < 0.05$). مقادیر رطوبت و حجم کیک‌ها با افزایش درصد صمغ افزایش یافت ($p < 0.05$). با افزودن صمغ بالنگو روشنایی کیک‌ها به دلیل افزایش حجم، افزایش یافت و همچنین از زردی نمونه‌ها کاسته شد ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری: با افزایش درصد صمغ مقدار سفتی کیک‌ها کاهش یافت اما مقادیر فنریت، انسجام و خاصیت ارتجاعی کیک‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت که به دلیل ایجاد بافت مناسب و نرم توسط صمغ در کیک‌ها بود ($p < 0.05$). شاخص‌های L^* ، a^* و b^* برای نمونه حاوی ۱۵ درصد صمغ به ترتیب برابر $85/25$ ، $3/491$ و $50/25$ به دست آمد. کیک کدو حلوائی حاوی ۱۵ درصد صمغ دانه بالنگو به طور معنی‌داری مقبولیت حسی بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت ($p < 0.05$).

واژه‌های کلیدی: بافت، پردازش تصویر، صمغ بالنگو، کدو حلوائی، کیک

مقدمه

محصولات آردی از پر مصرف‌ترین محصولات غذایی محسوب می‌شوند. از میان این محصولات، کیک به دلیل ویژگی‌های ارگانولپتیک مناسب، مورد استقبال و پسند مصرف‌کنندگان واقع شده است. به طوری که امروزه در اکثر کشورهای اروپایی بیش از بیست نوع کیک با طعم و ارزش غذایی متنوع تولید می‌شود. کیک اسفنجی به عنوان یکی از فراورده‌های غلات، نوعی شیرینی با بافت نرم و دارای تنوع بالایی می‌باشد که در بین افراد جامعه نیز طرفداران زیادی دارد. مواد اصلی کیک اسفنجی را آرد، روغن، شکر و تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد و آرد به عنوان در برگیرنده اجزای مختلف کیک و شکل‌دهنده آن می‌باشد (Payan, 2008).

کدو حلوائی^۱ به جنس Cucurbita از خانواده Cucurbitaceae تعلق دارد و در سراسر جهان رشد می‌کند. کدو حلوائی یک محصول فصلی است که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا و دارا بودن ویتامین‌های B₆، K، تیامین، ریوفلاوین و همچنین مواد معدنی چون پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سلنیوم، جهت قرار گرفتن در رژیم غذایی انسانی توصیه می‌شود (Rakcejeva et al., 2011). کدو حلوائی یک منبع مناسب از کاروتن، ویتامین‌های محلول در آب و اسیدهای آمینه است. کدو حلوائی را می‌توان به آرد تبدیل و به دلیل عطر و طعم بسیار مطلوب، شیرینی و رنگ زرد نارنجی-قرمز عمیق به صورت مکمل برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای در فرمولاسیون کیک، شیرینی و انواع نان استفاده نمود (Das and Banerjee, 2015; Hosseini Ghaboos et al., 2018; Hosseini Ghaboos et al., 2016). پودر کدو حلوائی برای تولید محصولات غذایی با کیفیت و بتاکاروتن بالا مناسب می‌باشد (Pongjanta et al., 2006). Hosseini Ghaboos و همکاران (۲۰۱۸) پودر کدو حلوائی را در فرمولاسیون کیک اسفنجی استفاده نمودند. افزودن پودر کدو حلوائی به کیک باعث افزایش بتاکاروتن به مقدار ۹/۷۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم شد. همچنین افزودن پودر کدو حلوائی باعث کاهش حجم و افزایش دانسیته کیک‌ها گردید. این محققان جایگزینی ۱۰ درصد پودر کدو حلوائی با آرد گندم را در فرمولاسیون کیک توصیه نموده‌اند.

Pongjanta و همکاران (۲۰۰۶) از پودر کدو حلوائی خشک‌شده در هوای داغ (۶۵ °C به مدت ۸ ساعت) به عنوان یکی از اجزای محصولات نانوائی استفاده نمودند. سطوح اضافه شده پودر به عنوان جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون نان ساندویچی^۲، نان شیرینی^۳، کیک کره‌ای^۴، کیک چیفون^۵ و کوکی^۶ ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که ۲۰٪ جایگزینی پودر کدو حلوائی برای کیک کره‌ای و چیفون به لحاظ ویژگی‌های حسی و خصوصیات فیزیکیوشیمیایی بهینه بود، در حالی که فقط ۱۰٪ جایگزینی آن برای نان ساندویچی، نان شیرینی و کوکی قابل پذیرش بود. Ravi و همکاران (۲۰۱۰) نوعی کیک تخمیر شده با مخلوط آرد کدو حلوائی خشک‌شده با آون معمولی به نسبت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ تهیه نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن آرد کدو حلوائی موجب افزایش سه برابری پروتئین و دو برابری فیبر گردید و همچنین مقدار بتاکاروتن کیک تولیدی ۸/۴٪ در مقایسه با کیک استاندارد افزایش یافت. Rakcejeva و همکاران (۲۰۱۱) پارامترهای کیفی کدو حلوائی خشک‌شده و نان تولیدی با افزودن پودر آن را بررسی نمودند. نتایج پژوهش نشان داد مقدار بهینه پودر کدو حلوائی افزوده شده به خمیر گندم ۱۰٪ مقدار کل آرد تعیین و نان تولیدی در مقدار کاروتنوئید و قندهای احیاء در مقایسه با شاهد غنی‌تر است. در پژوهش دیگری همچنین نشان دادند که استفاده از ۲۰-۱۰٪ پودر کدو حلوائی جایگزین شده با آرد گندم در دسرهای تایلندی زرد رنگ و مقدار کاروتن آن را بهبود بخشید و به‌وسیله مصرف‌کنندگان مورد پذیرش قرار گرفت (Pongjanta et al., 2004). El-Demery (۲۰۱۱) ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و حسی نان تست غنی‌شده با پودر کدو حلوائی خشک‌شده در هوای داغ (۶۰ °C به مدت ۲۴ ساعت) در چهار سطح مختلف (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰٪ و شاهد) جایگزین آرد گندم و مقایسه آن با نمونه شاهد را ارزیابی نمود. رنگ نان تست تهیه شده به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح متفاوت پودر کدو حلوائی اضافه شده قرار داشت (P<۰/۰۵).

یکی از راه‌های بهبود خواص حسی و کیفی بافت نان و کیک، استفاده از هیدروکلوئیدها به ویژه موسیلاژ گیاهان و دانه‌های بومی است که از نظر داشتن خواص دارویی،

¹ Pumpkin ² Sandwich Bread ³ Sweet Bread

⁴ Butter Cake ⁵ Chiffon Cake ⁶ Cookies

هیچ کدام تحت تأثیر درصد صمغ و روغن قرار نمی‌گیرند. مطالعه آزمون حسی نشان داد که درصد صمغ بر رنگ کیک تأثیر معنی‌داری دارد و بافت نمونه‌های کیک و عطر و طعم آن‌ها، هیچ کدام تحت تأثیر درصد صمغ قرار نمی‌گیرند (Shokri Busjin, 2004).

بررسی منابع حاکی از عدم استفاده از صمغ‌های گیاهی در فرمولاسیون کیک کدوخلوایی است. لذا در این مطالعه ابتدا صمغ دانه بالنگو در شرایط بهینه استخراج و در درصد‌های مختلف به فرمولاسیون کیک کدوخلوایی اضافه شد. سپس ویژگی‌های رفتار جریان‌ی خمیر و خصوصیات کیفی، حسی و رنگ مغز کیک‌های کدوخلوایی تهیه شده ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

- تهیه کیک کدوخلوایی

برای انجام آزمایش‌ها کدوخلوایی تازه وارسته *C. moschata* از آزادشهر تهیه گردید. برای انجام فرآیند خشک کردن کدوخلوایی‌ها توسط کاتر به ضخامت‌های ۰/۵ سانتی‌متر برش خورند. کدوخلوایی‌های برش خورده در دمای ۶۵ درجه سلسیوس خشک شدند. نمونه‌های خشک شده آسیاب و در ظرف در بسته نگهداری شد. دانه بالنگو از آزادشهر خریداری و ناخالصی‌های همراه دانه حذف شد. جهت استخراج صمغ، ابتدا دانه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه درون آب مقطر با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، در pH برابر ۷ و نسبت آب به دانه برابر ۲۰ به ۱ قرار گرفتند. سپس صمغ خارج شده توسط دستگاه آبمیوه‌گیری از دانه‌ها جدا گردید. موسیلاژ به دست آمده در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و در مدت زمان ۸ ساعت خشک گردید. نمونه خشک شده آسیاب و در ظرف در بسته نگهداری شد (Salehi et al., 2018).

فرمولاسیون پایه کیک کدوخلوایی تهیه شده در این پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است. نتایج بررسی منابع حاکی از این بود که افزودن ۱۰ درصد پودر کدوخلوایی به فرمولاسیون کیک اسفنجی و نان، منطقی بوده و محصول نهایی کیفیت و پذیرش بالاتری است (Hosseini, Ghaboos et al., 2018; Pongjanta et al., 2006;

تغذیه‌ای و ارزان قیمت بودن حائز اهمیت هستند. گیاه بالنگو یکی از گیاهان بومی ایران می‌باشد که در اکثر نقاط دنیا امکان کشت آن وجود دارد. این گیاه به عنوان یک گیاه دارویی شناخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد (Salehi, 2019b). صمغ دانه بالنگو از جمله هیدروکلوئیدهای می‌باشد که حاوی کربوهیدرات، پروتئین و فیبر بوده و در طب سنتی کاربرد گسترده‌ای دارد و می‌توان از آن در فرمولاسیون غذاهای مختلف مانند انواع کیک و بیسکویت استفاده نمود. با افزودن این صمغ طبیعی به فرمولاسیون کیک می‌توان کیفیت و بافت آن را بهبود بخشید (Salehi, 2019a). مطالعاتی در زمینه استفاده از صمغ دانه‌های بومی در محصولات نانوایی انجام گرفته است (Salehi, 2020). موسیلاژ اسفرزه در سطوح ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد بر ویژگی‌های حسی کیک اسفنجی را بررسی کردند. این محققان گزارش کردند که افزودن صمغ اسفرزه خواص حسی را بهبود بخشیده و باعث بهبود خصوصیات فیزیکی محصول نهایی می‌شود (Dehghani Firoozabadi et al., 2012). Salehi (2017) از صمغ دانه گیاه مرو (*Salvia macrosiphon*) در فرمولاسیون کیک سیب استفاده نمود. افزودن این صمغ گیاهی باعث بهبود خصوصیات بافتی، حسی و ظاهری کیک سیب شد. در پژوهشی، تأثیر افزودن صمغ‌های گزانتان و کربوکسی متیل سلولز بر خواص شیمیایی، حسی، و بیاتی کیک بررسی شد. نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی، افزایش میزان رطوبت، خاکستر، و پروتئین در نمونه‌های حاوی صمغ گزانتان و کربوکسی متیل سلولز را در مقایسه با نمونه‌های شاهد (فاقد صمغ) نشان داده است (Movahhed et al., 2014). در مطالعه دیگری صمغ کتیرا به عنوان جایگزین چربی در کیک استفاده و مشاهده شد تغییر درصد صمغ بر افت وزن نهایی کیک تأثیر معنی‌داری ندارد، در حالی که درصد روغن بر این فاکتور اثر داشته و با افزایش میزان روغن، افت وزن کیک، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. درصد چروکیدگی کیک، تحت تأثیر درصد صمغ قرار می‌گیرد. درصد صمغ و روغن هر دو بر شاخص حجم و تقارن کیک، اثر معنی‌داری دارند و یکنواختی کیک و وزن مخصوص خمیر کیک،

¹ Balangu Seed Gum

به روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳ به دست آمدند.

- رنگ مغز کیک

جهت بررسی رنگ مغز کیک‌های کدو حلوايي از روش پردازش تصویر استفاده شد. در این روش از یک اسکنر اچ پی مدل (Hp Scanjet 300)، جهت تصویربرداری استفاده شد. نمونه‌های کیک از وسط نصف شده و مغز کیک اسکن گردید. تصاویر گرفته شده توسط نرم افزار Image J (Image software version 1.42e, USA) از فضای رنگی RGB به شاخص‌های $L^* a^* b^*$ تبدیل گردیدند (Salehi, 2017).

- بررسی خصوصیات بافتی

بافت مواد غذایی به عنوان یکی از مهم‌ترین خصوصیات کیفی محصول، نقش مهمی در پذیرش کلی توسط مصرف‌کنندگان دارد. خصوصیات بافتی کیک‌های غنی شده شامل آزمون نفوذ جهت بررسی سفتی پوسته و آزمون پروفیل آنالیز بافت^۱ یا TPA جهت بررسی خصوصیات مغز کیک، توسط دستگاه بافت‌سنج^۲ (TA-XT Plus, UK) اندازه‌گیری شد. آزمون نفوذ: پروب استوانه‌ای P/6 با قطر ۶ میلی‌متر، با سرعت ۱/۰ میلی‌متر بر ثانیه و به عمق ۱۰ میلی‌متر جهت انجام آزمون نفوذ و بررسی سفتی^۳ کیک‌های تهیه شده انتخاب شد. سرعت رفت و برگشت پروب ۲/۰ میلی‌متر بر ثانیه در نظر گرفته شد. آزمون نفوذ در روزهای اول و چهاردهم پس از تهیه کیک‌ها اندازه‌گیری شد.

(Rakcejeva et al., 2011). لذا در این مطالعه در فرمول پایه از ۱۰ درصد کدو حلوايي استفاده شد. جهت تهیه کیک‌ها ابتدا شکر و روغن به مدت ۵ دقیقه توسط همزن برقی مخلوط شدند. سپس تخم‌مرغ کامل در سه مرحله و در مدت زمان دو دقیقه به مخلوط اضافه گردید. ۱۵ سی‌سی از آب اضافه و دو دقیقه هم زده شد. سایر مواد پودری (به غیر از شکر) باهم مخلوط و صمغ دانه بالنگو نیز در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۱/۰ و ۱/۵ درصد به آن‌ها اضافه گردید. مخلوط مواد پودری و صمغ دانه بالنگو به مخلوط اضافه و تا به دست آمدن یک خمیر یکنواخت مخلوط شدند. باقی‌مانده آب نیز اضافه و به مدت یک دقیقه مخلوط هم زده شد. سی گرم خمیر درون هر قالب ریخته شد و جهت پخت در آون با دمای 5 ± 200 درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت. کیک‌های پخته شده خنک و سپس در بسته‌های پلی‌پروپیلن عایق نسبت به رطوبت و اکسیژن نگهداری شدند.

- اندازه‌گیری گرانشی خمیر کیک کدو حلوايي

گرانشی خمیر کیک‌ها با استفاده از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد (Brookfield, USA) در سرعت برشی‌های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ بر ثانیه، در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) اندازه‌گیری شد.

- اندازه‌گیری دانسیته

حجم و دانسیته کیک‌ها به روش جابه‌جایی حجم با استفاده از دانه کلزا محاسبه گردید. درصد رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ ساعت و

جدول ۱- فرمولاسیون پایه کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوايي

مقدار به درصد	مقدار به گرم	ترکیب
۲۶/۴۳	۹۰	آرد گندم
۲/۹۴	۱۰	پودر کدو حلوايي
۲۱/۱۵	۷۲	تخم‌مرغ تازه
۲۱/۱۵	۷۲	شکر
۱۶/۷۴	۵۷	روغن مایع آفتابگردان
۱/۷۶	۶	پودر شیر خشک کامل
۰/۵۹	۲	بیکنگ پودر
۰/۱۵	۰/۵	وانیل
۰/۴۴ و ۰/۲۹ و ۰/۱۵، ۰	۱/۵ و ۱، ۰/۵، ۰	صمغ بالنگو
۸/۸۱	۳۰	آب

¹ Texture Profile Analysis

² Texture Analyzer

³ Firmness

با 1-6s به نمایش درآمده است. همان طور که ملاحظه می شود، با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو از صفر به ۱/۵ درصد، گرانروی خمیر کیکها از ۱۳/۳۹ به ۲۴/۱۵ پاسکال ثانیه افزایش یافته است. از نظر گرانروی ظاهری بین نمونه شاهد و ۰/۵ درصد صمغ بالنگو اختلاف معناداری مشاهده نشد.

- خصوصیات کیفی کیکهای کدوخلوایی

در جدول ۲ خصوصیات فیزیکی کیکهای کدوخلوایی حاوی صمغ دانه بالنگو گزارش شده است. در این جدول خاکستر، حجم، دانسیته درصد رطوبت و وزن بعد از پخت کیکها گزارش شده است. با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو، به دلیل توانایی صمغ در حفظ رطوبت، وزن نمونههای حاوی صمغ بیشتر می باشد و سنگین ترین نمونه مربوط به نمونه حاوی ۱/۵ صمغ است (۲۶/۶۸ گرم). مقادیر درصد رطوبت کیکها نیز رفتار مشابهی را از خود نشان داده و با افزایش درصد صمغ از صفر به ۱/۵ درصد، مقدار رطوبت نمونهها از ۱۸/۷۳ به ۲۰/۳۷ درصد افزایش یافت. Davidou و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی چندین هیدروکلوئید با ساختارهای شیمیایی متفاوت در نان حجم گزارش کردند که برخی از این هیدروکلوئیدها قادرند مقدار از دست رفتن رطوبت در طی نگهداری نان و سرعت دهیدراته شدن مغز نان را کاهش دهند و از بیباتی نان جلوگیری کنند. از نظر درصد خاکستر اختلاف معناداری بین نمونهها مشاهده شد و مقادیر خاکستر کیکهای کدوخلوایی در محدوده ۱/۲۹ تا ۱/۳۳ درصد به دست آمد.

همان طور که در این جدول ملاحظه می شود، حجم کیکها به طور معنی داری با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون کیک افزایش یافت ($p < 0.05$).

- پردازش تصویر

مدل رنگی Lab مرکب از جزء روشنایی (مقدار L که دامنه ای از صفر تا ۱۰۰ را دارد) و دو جزء رنگی (دامنه ای از ۱۲۰- تا ۱۲۰+) که شامل جزء a^* (دارای طیف رنگی سبز تا قرمز) و جزء b^* (دارای طیف رنگی آبی تا زرد) می باشد (Salehi, 2018). در شکل ۳ نتایج مربوط به آنالیز رنگ کیکهای کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو مشاهده می شود.

آزمون TPA: پروب استوانه ای P/36R با قطر ۳۶ میلی متر، با سرعت ۱/۰ میلی متر بر ثانیه و با کرنش ۵۰ درصد و فاصله زمانی ۳۰ ثانیه بین دو سیکل جهت انجام آزمون TPA و بررسی خصوصیات مغز کیکهای تهیه شده انتخاب شد. سرعت رفت و برگشت پروب ۲/۰ میلی متر بر ثانیه در نظر گرفته شد. در این آزمون خصوصیات شامل سفتی، فنریته^۲، انسجام^۳ و خاصیت ارتجاعی^۴ اندازه گیری و گزارش شد. خصوصیات بافتی کیکها توسط آزمون TPA در روزهای اول و چهاردهم پس از تهیه کیکها، بررسی شد.

- ارزیابی حسی

از ۱۵ ارزیاب آموزش دیده جهت بررسی خصوصیات کیکهای کدوخلوایی حاوی صمغ بالنگو استفاده گردید. از روش هدونیک ۹ امتیازی (۱=ضعیف، ۵=متوسط و ۹=عالی) جهت بررسی خصوصیات حسی کیکها استفاده شد. روشنایی رنگ مغز کیک، مقدار تخلخل، پذیرش ظاهر، پذیرش طعم، پذیرش بافت و پذیرش کلی پارامترهای ارزیابی حسی بودند که توسط ارزیابها بررسی شدند.

- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشها در سه تکرار انجام گرفت. ارزیابی یافتهها در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. برای رسم نمودارها از برنامه Excel (۲۰۰۷) و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SAS 9.1 در سطح معنی داری ۵٪ استفاده شد.

یافته ها

- گرانروی خمیر کیک کدوخلوایی

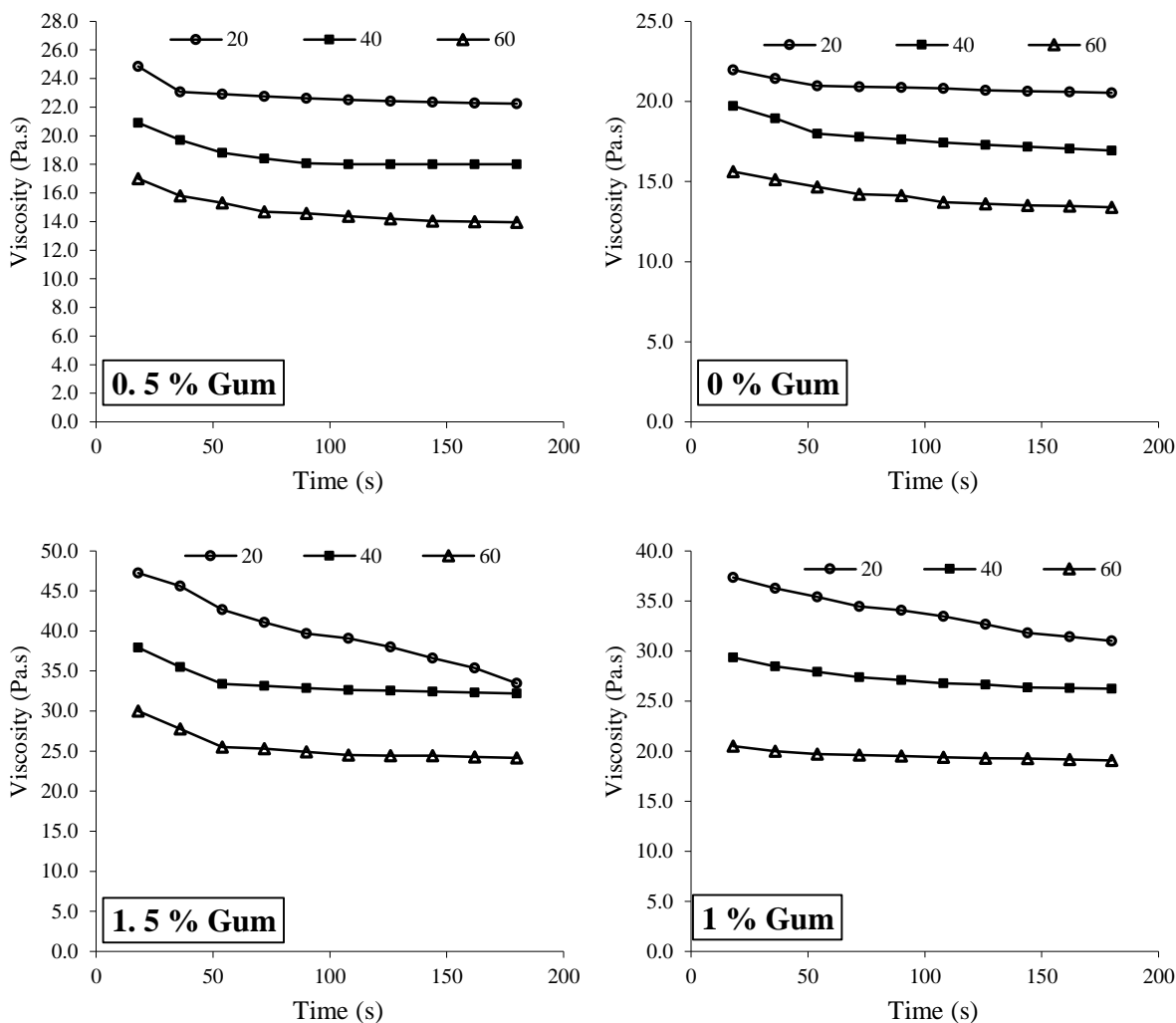
اثر سرعت برشی (۲۰، ۴۰ و ۶۰ بر ثانیه) و زمان بر گرانروی خمیر کیک کدوخلوایی حاوی درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو در شکل ۱ به نمایش در آمده است. همان طور که ملاحظه می شود، در تمامی خمیرها با افزایش سرعت برشی، گرانروی ظاهری کاهش یافته است و گرانروی اندازه گیری شده در سرعت $20s^{-1}$ بیشتر از سرعت $40s^{-1}$ می باشد. در سایر غلظتها نیز رفتار مشابهی مشاهده گردید. در شکل ۲ گرانروی ظاهری خمیر کیکهای کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو در سرعت برشی برابر

1 Hardness

2 Springiness

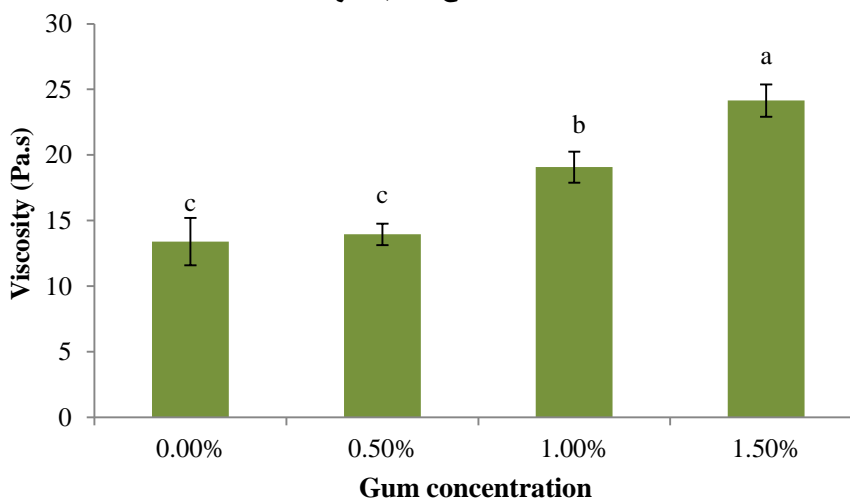
3 Cohesiveness

4 Resilience



۸۶

شکل ۱- اثر سرعت برشی (s^{-1}) و زمان (s) بر ویسکوزیته خمیر کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوایی حاوی درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو

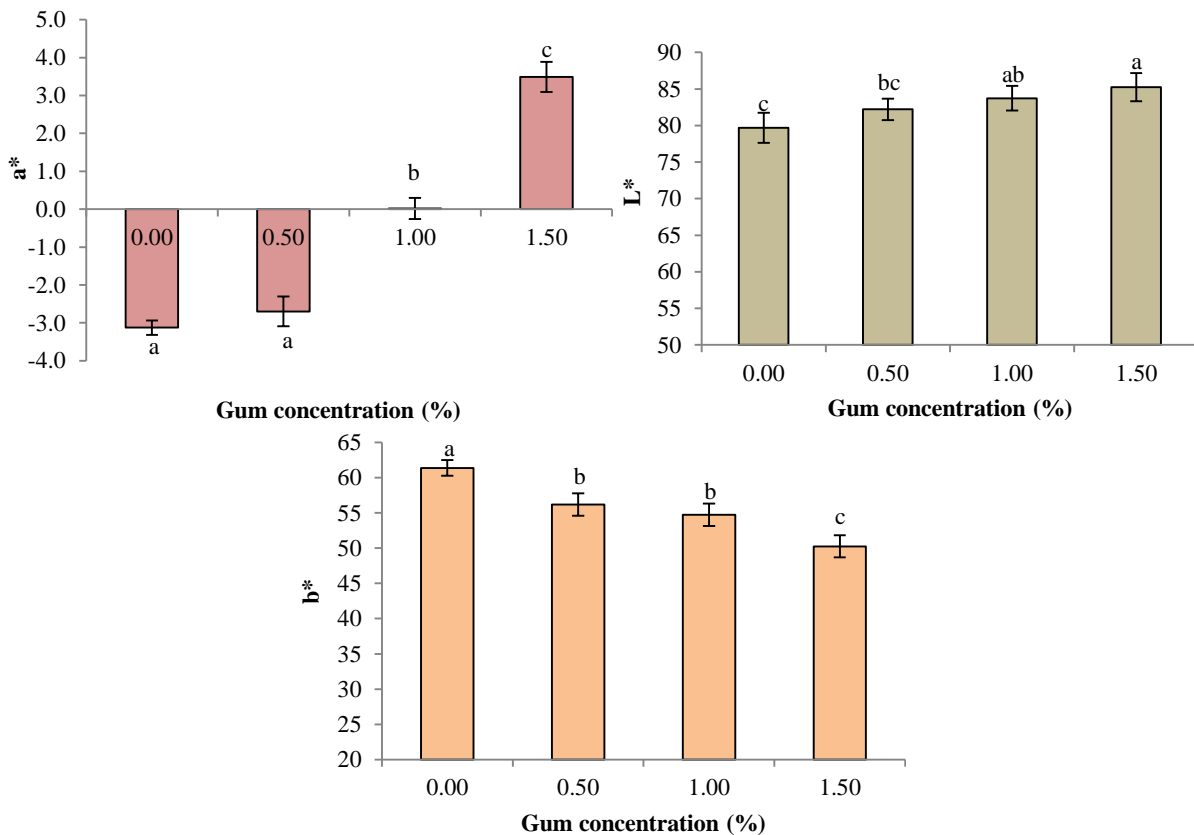


شکل ۲- ویسکوزیته خمیر کیکهای اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو (سرعت برشی برابر $6+s^{-1}$)، (اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$ می باشند)

جدول ۲- خصوصیات کیفی کیک‌های اسفنجی غنی شده با پودر کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو

درصد صمغ	وزن بعد از پخت (gr)	خاکستر (درصد)	رطوبت (%)	حجم (cm ³)	دانسیته (kg/m ³)
۰	۲۱/۳۴ ± ۰/۲۵ ^c	۱/۳۳ ± ۰/۰۱۰ ^a	۱۸/۷۳ ± ۰/۵۱ ^c	۶۴/۰۴ ± ۱/۵۲ ^c	۳۹۶/۶ ± ۴/۰۹ ^a
۰/۵	۷۸/۳۰ ± ۰/۲۵ ^{bc}	۱/۳۰ ± ۰/۰۱۰ ^{ab}	۱۸/۹۶ ± ۰/۶۷ ^{bc}	۶۵/۸۵ ± ۲/۷۱ ^{bc}	۳۹۱/۴ ± ۱/۴۸ ^{ab}
۱	۱۲/۶۰ ± ۰/۲۶ ^{ab}	۱/۲۹ ± ۰/۰۱۲ ^b	۱۹/۶۵ ± ۰/۳۹ ^b	۶۶/۹۳ ± ۲/۳۶ ^b	۳۹۰/۲ ± ۳/۴۶ ^{ab}
۱/۵	۶۸/۳۲ ± ۰/۲۶ ^a	۱/۲۹ ± ۰/۰۰۶ ^b	۲۰/۳۷ ± ۰/۱۸ ^a	۶۹/۰۵ ± ۱/۴۲ ^a	۳۸۶/۳ ± ۲/۰۴ ^b

* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p < 0.05$ می‌باشند.



شکل ۳- نتایج پردازش تصویر مغز کیک‌های اسفنجی غنی شده با پودر کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو، (اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $p < 0.05$ می‌باشند)

- بافت سنجی

بیش‌ترین نیروی مشاهده‌شده در نمودار نیرو-زمان در طی انجام آزمون‌های بافت سنجی به‌عنوان سفتی بافت گزارش می‌شود. در شکل ۴ سفتی نمونه‌های کیک غنی‌شده با پودر کدوخلوایی حاوی صمغ دانه بالنگو به نمایش درآمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بین نمونه‌های غنی‌شده اختلاف معنی‌داری از نظر سفتی وجود دارد و در مقایسه با نمونه شاهد، با افزایش درصد صمغ، سفتی نمونه‌ها

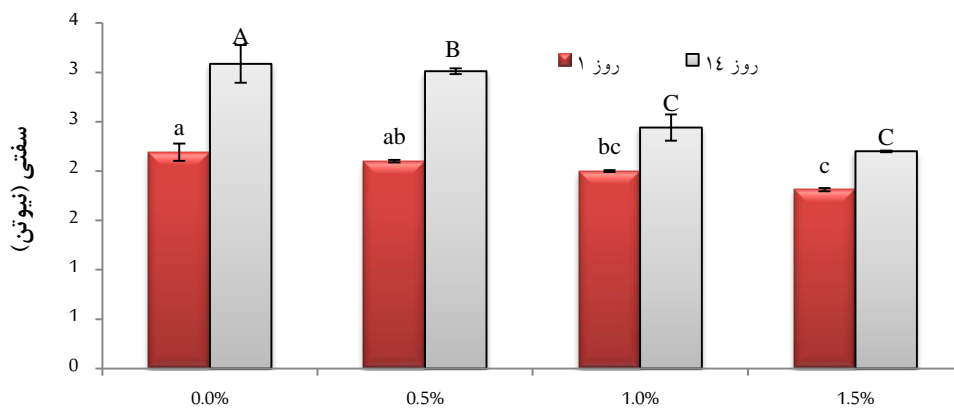
کاهش یافته است. مقدار عددی مربوط به سفتی بافت کیک حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو در روز اول برابر ۱/۸۱۲ نیوتن به دست آمد. سفتی کیک‌های غنی‌شده با پودر کدوخلوایی حاوی صمغ در روز اول و روز چهاردهم به ترتیب در محدوده ۱/۸۱۲-۲/۱۹۱ نیوتن و ۳/۰۸۶-۲/۲۰۰ نیوتن به دست آمد. در طی نگهداری کیک‌ها، سفتی آن‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). متوسط سفتی نمونه‌ها کیک حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو در روز چهاردهم

۲/۲۰۰ نیوتن به دست آمد.

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی کیک‌های کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو در جدول ۵ به نمایش درآمده است. از نظر ارزیاب‌ها با افزایش درصد صمغ، روشنایی کیک‌ها افزایش یافته و کیک حاوی ۱/۵ درصد صمغ روشن تر بود که این نتایج هم‌راستا با نتایج پردازش تصویر می‌باشند. به دلیل افزایش حجم کیک‌ها با افزایش درصد صمغ (جدول ۲)، مقدار تخلخل کیک‌ها افزایش یافته و از سختی نمونه‌ها کاسته می‌شود که در جدول ارزیابی حسی نیز نتیجه مشابهی توسط ارزیاب‌ها گزارش شده است و نمونه حاوی ۱/۵ درصد

نتایج آنالیز پروفیل بافت (TPA) کیک‌های کدوخلوایی حاوی صمغ دانه بالنگو بعد از یک و چهارده روز نگهداری به ترتیب در جداول ۳ و ۴ گزارش شده است. با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو از صفر به ۱/۵ درصد، مقدار سفتی کیک‌ها در روز اول از ۱۱۰۶/۸۹ به ۶۴۴/۲۲ گرم کاهش یافته است. با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو از صفر به ۱/۵ درصد مقادیر فنریت، انسجام و خاصیت ارتجاعی کیک‌ها افزایش یافت که به دلیل ایجاد بافت مناسب و نرم توسط صمغ در کیک‌ها می‌باشد ($p < 0.05$).



درصد صمغ دانه بالنگو

شکل ۴- مقایسه سفتی پوسته کیک‌های غنی شده با پودر کدوخلوایی حاوی صمغ دانه بالنگو در طی ماندگاری

جدول ۳- نتایج آنالیز پروفیل بافت (TPA) کیک‌های کدوخلوایی حاوی صمغ دانه بالنگو بعد از یک روز نگهداری

درصد صمغ دانه بالنگو	سفتی (gr)	فنریت	انسجام	خاصیت ارتجاعی
۰	۱۱۰۶/۸۹ ^a	۰/۸۵ ^c	۰/۴۹ ^c	۰/۱۸ ^c
۰/۵	۱۰۷۷/۲۱ ^{ab}	۰/۸۶ ^c	۰/۵۴ ^{bc}	۰/۲۰ ^{bc}
۱	۸۷۹/۲۹ ^b	۰/۹۰ ^b	۰/۵۸ ^b	۰/۲۳ ^{ab}
۱/۵	۶۴۴/۲۲ ^c	۰/۹۳ ^a	۰/۶۲ ^a	۰/۲۶ ^a

* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح $P < 0.05$ می‌باشد.

جدول ۴- نتایج آنالیز پروفیل بافت (TPA) کیک‌های کدوخلوایی حاوی صمغ دانه بالنگو بعد از چهارده روز نگهداری

درصد صمغ دانه بالنگو	سفتی (gr)	فنریت	انسجام	خاصیت ارتجاعی
۰	۱۳۵۳/۰۸ ^a	۰/۷۹ ^c	۰/۴۳ ^c	۰/۱۳ ^c
۰/۵	۱۱۴۵/۱۵ ^b	۰/۸۶ ^b	۰/۵۳ ^b	۰/۱۹ ^b
۱	۸۸۸/۲۲ ^c	۰/۸۹ ^{ab}	۰/۵۷ ^b	۰/۲۲ ^b
۱/۵	۷۴۱/۰۴ ^d	۰/۹۲ ^a	۰/۶۱ ^a	۰/۲۵ ^a

* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح $P < 0.05$ می‌باشد.

همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی اثر صمغ و امولسیفایر بر خصوصیات کیفی کدوخلوایی را بررسی نمودند. افزودن صمغ گزانتان باعث افزایش گرانروی ظاهری خمیر کیک شد.

کم حجم‌ترین کیک، نمونه‌ی شاهد یا کیک کدوخلوایی بدون صمغ ($64/04 \text{ cm}^3$) و حجیم‌ترین کیک، کیک حاوی ۰/۷۵ درصد صمغ ($69/05 \text{ cm}^3$) بود. با وجودی که با افزایش درصد صمغ حجم کیک‌ها افزایش یافت، اما به دلیل حفظ بیشتر رطوبت توسط کیک‌ها با افزایش درصد صمغ، دانسیته تغییرات زیادی نداشت. کمترین و بیشترین مقادیر دانسیته به ترتیب مربوط به کیک‌های حاوی ۱/۵ و ۰ درصد صمغ دانه بالنگو که برابر ۳۸۶ و ۳۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. Sahraiyani و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر صمغ بالنگو شیرازی بر خصوصیات نان بربری نیمه حجیم بدون گلوتن با سورگوم را بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان حجم مخصوص و امتیاز پذیرش کلی در آزمون حسی و کمترین میزان سفتی بافت در نمونه حاوی ۰/۵ درصد صمغ و بیشترین میزان تخلخل و کمترین میزان سفتی بافت در نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد صمغ بود. نتایج Turabi و همکاران (۲۰۰۸) حاکی از بهبود حجم، تخلخل و بافت نمونه‌های کیک حاوی صمغ گزانتان بود. همچنین Sanchez-Pardo و همکاران (۲۰۱۰) محصول غنی‌شده با بتا گلوکان یولاف همراه با دکسترین و نشاسته تغییر یافته را به کیک افزوده و مشاهده کردند که حجم کیک‌های تولیدی افزایش و دانسیته آن‌ها کم شده است. Hajmohammad و همکاران (۲۰۱۴) اثر افزودن صمغ کنیرا بر خواص کیفی کیک اسفنجی را بررسی کردند. نتایج گزارش شده حاکی از این بود که افزودن ۰/۴ درصد کنیرا

صمغ بیش‌ترین تخلخل را داشته و از نظر پذیرش ظاهری، مطلوبیت سفتی و بافت نیز بالاترین امتیاز را دارد. از نظر طعم و پذیرش کلی، نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. از نظر پذیرش کلی، اختلاف معناداری بین نمونه حاوی ۰/۵ و ۱ درصد صمغ مشاهده نشد. نمونه بدون صمغ، به دلیل رنگ تیره، تخلخل پایین، سفتی بافت و احساس دهانی نامطلوب، از نظر ارزیاب‌ها کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد.

بحث

کاهش گرانروی با افزایش سرعت برشی، نشان‌دهنده رفتار شل شونده با برش (سودوپلاستیک^۱) خمیر می‌باشد. با افزایش سرعت برشی از ۲۰ به ۶۰ (s^{-1})، گرانروی ظاهری خمیر حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو از ۳۳/۵ به ۲۴/۲ پاسکال ثانیه کاهش یافت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود بیش‌ترین گرانروی در تمامی سرعت‌های برشی مورد آزمون مربوط به خمیر حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو بود. در اکثر غلظت‌ها و سرعت‌ها، گرانروی ظاهری خمیر کیک کدوخلوایی با گذشت زمان کاهش یافت، که حاکی از وابستگی سیال غیر نیوتنی به زمان اعمال برش و از نوع وابسته به زمان (تیکسوتروپیک^۲) می‌باشد. در سیالات تیکسوتروپیک، گرانروی ظاهری با افزایش مدت زمان اعمال تنش کاهش می‌یابد. با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو تا ۱/۵ درصد، جریان‌پذیری خمیر به شدت کاهش یافت و باعث افزایش گرانروی شد. با بررسی اثر صمغ قدومه شیرازی بر روی نان مشخص شد که افزایش غلظت موسیلاژ باعث افزایش ویسکوزیته و جذب آب آرد شده و سفتی نان را کاهش می‌دهد (Koocheki et al., 2011). Turabi و

جدول ۵- نتایج ارزیابی حسی کیک‌های اسفنجی غنی شده با پودر کدوخلوایی با درصدهای مختلف صمغ دانه بالنگو

درصد صمغ	روشنایی رنگ مغز کیک	مقدار تخلخل	پذیرش ظاهر	پذیرش طعم	پذیرش بافت	پذیرش کلی
۰	۵/۸۷±۰/۹۲ ^b	۵/۴۰±۰/۷۴ ^c	۴/۹۳±۰/۸۰ ^c	۵/۶۰±۰/۶۳ ^b	۴/۹۳±۱/۲۸ ^c	۵/۶۰±۰/۷۴ ^c
۰/۵	۵/۹۳±۰/۸۸ ^b	۵/۸۰±۱/۱۵ ^{bc}	۵/۴۰±۰/۷۴ ^{bc}	۵/۹۳±۱/۰۳ ^{ab}	۵/۸۷±۰/۶۴ ^{bc}	۶/۰۷±۰/۹۶ ^b
۱	۶/۸۰±۰/۶۸ ^{ab}	۶/۶۰±۱/۱۲ ^{ab}	۶/۶۷±۰/۸۲ ^{ab}	۶/۴۷±۰/۹۲ ^a	۶/۸۰±۰/۵۶ ^{ab}	۶/۴۰±۰/۵۱ ^b
۱/۵	۷/۸۰±۰/۷۷ ^a	۷/۴۰±۱/۰۶ ^a	۷/۵۳±۰/۹۹ ^a	۶/۶۰±۰/۷۴ ^a	۷/۲۰±۱/۰۸ ^a	۷/۲۷±۰/۷۰ ^a

* اعداد دارای حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ می‌باشند.

¹ Pseudoplastic Behavior

² Thixotropic

استفاده و تأثیر سطوح متفاوت آن‌ها بر ویژگی‌های کیک کدو حلوايي بررسی شد. افزودن هر دو سطح از صمغ‌های مذکور سبب بهبود ویژگی‌های حسی و تأخیر در میزان بیاتی نمونه‌ها گردیده است (Movahhed et al., 2014).

نتیجه‌گیری

افزودن هیدروکلئیدها به فرمولاسیون کیک باعث بهبود خواص حسی و کیفی بافت آن‌ها می‌شود. در این مطالعه ابتدا خمیر کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوايي حاوی درصد‌های مختلف صمغ دانه بالنگو تهیه و گرانروی آن‌ها بررسی شد. سپس حجم، دانسیته، رنگ و خصوصیات حسی کیک‌های تولیدی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. خمیر کیک کدو حلوايي از نوع سیال غیر نیوتنی وابسته به برش و وابسته به زمان بود و بیش‌ترین گرانروی برای خمیر کیک کدو حلوايي حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو به دست آمد. با افزایش درصد صمغ دانه بالنگو، به دلیل توانایی صمغ در حفظ رطوبت، وزن نمونه‌های حاوی صمغ بیشتر شد و سنگین‌ترین نمونه مربوط به نمونه حاوی ۱/۵ صمغ بود. مقادیر درصد رطوبت کیک‌ها نیز رفتار مشابهی را از خود نشان داده و با افزایش درصد صمغ، مقدار رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت. حجم کیک‌ها به طور معنی‌داری با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون کیک افزایش یافت. میزان روشنایی (L^*) با افزایش درصد صمغ افزایش یافت و نمونه‌ها روشن‌تر شدند. کیک کدو حلوايي حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو در فرمولاسیون بالاترین امتیاز را از نظر ارزیابی حسی داشت.

منابع

- Das, S. & Banerjee, S. (2015). Production of pumpkin powder and its utilization in bakery products development: a review. *International Journal of Research in Engineering and Technology* 4(5), 478-481.
- Davidou, S., Le Meste, M., Debever, E. & Bekaert, D. (1996). A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, 10(4), 375-383.
- Dehghani Firoozabadi, A., Hojjateslami, M., Yasin Ardekani, S. & Keramat, J., (2012). Effect of Adding Plantago gum on staling and

به فرمولاسیون کیک، به‌طور معنی‌داری حجم کیک را افزایش داده و در طول انبارداری، بافت کیک‌ها نرم‌تر بوده و نیز خواص حسی بهتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش درصد صمغ میزان روشنایی (L^*) افزایش یافته و نمونه‌ها روشن‌تر شده‌اند ($p < 0.05$). افزایش روشنایی کیک‌ها با افزایش درصد صمغ به دلیل افزایش حجم کیک‌ها با افزودن صمغ می‌باشد که باعث روشن‌تر شدن بافت داخلی کیک‌ها می‌شود. نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ از همه روشن‌تر بوده و اختلاف معنی‌داری از نظر روشنایی با سایر کیک‌ها داشت. اختلاف معناداری بین نمونه‌ها از نظر شاخص a^* مشاهده شد. مقادیر شاخص a^* با افزودن صمغ افزایش یافت که نشان‌دهنده کاهش رنگ سبزی در کیک‌ها است. اختلاف معنی‌داری در شاخص b^* مشاهده شد و زردی نمونه‌ها با افزایش درصد صمغ کاهش یافت. شاخص‌های L^* ، a^* و b^* برای نمونه حاوی ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو به ترتیب برابر ۸۵/۲۵، ۳/۴۹۱ و ۵۰/۲۵ به دست آمد.

با گذشت زمان سفتی نمونه‌ها بیشتر شد اما فنریت، انسجام و خاصیت ارتجاعی آن‌ها کاهش یافت ($p < 0.05$). سفتی نمونه حاوی ۱/۵٪ صمغ برای روزهای اول و چهاردهم به ترتیب برابر ۶۴۴/۲۲ و ۷۴۱/۰۴ نیوتن بدست آمد. تغییرات مشاهده شده برای سفتی، فنریت، انسجام و خاصیت ارتجاعی نمونه‌های دارای صمغ کمتر بود که حاکی از کاهش بیاتی و سفت شدن کیک‌ها در طی زمان با افزودن صمغ گیاهی است. با افزودن ۱/۵ درصد صمغ دانه بالنگو به فرمولاسیون کیک اسفنجی غنی شده با پودر کدو حلوايي مشاهده شد که تغییرات سفتی، فنریت، انسجام و خاصیت ارتجاعی در طی زمان (چهارده روز) حداقل می‌باشد.

Lebesi and Tzia (2011) اثر افزودن فیبرهای مغذی و سبوس غلات را به کیک مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که افزودن فیبرهای مغذی به کیک باعث تولید کیک‌هایی با حجم بیشتر و بافت نرم‌تر نسبت به شاهد شده درحالی‌که افزودن سبوس غلات به کیک باعث تولید کیک‌هایی با حجم کمتر و بافت سخت‌تر نسبت به نمونه شاهد می‌شود.

صمغ‌های گزانتان و کربوکسی متیل سلولز در دو غلظت ۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد وزنی توسط موحد و همکاران (۲۰۱۴)

products. Songklanakar Journal of Science and Technology, 28(1), 71-79.

Pongjanta, J., Phomphang, U., Manon, T., Isarangporn, R. & Thaiou, P. (2004). Utilization of pumpkin powder in Thai sweetmeals. Warasan Ahan.

Rakcejeva, T., Galoburda, R., Cude, L. & Strautniece, E. (2011). Use of dried pumpkins in wheat bread production. Procedia Food Science, 1, 441-447.

Ravi, U., Menon, L. & Anupama, M. (2010). Formulation and quality assessment of instant dhokla mix with incorporation of pumpkin flour. Journal of Scientific and Industrial Research, 69, 956-960.

Sahraiyani, B., Karimi, M., Habibi Najafi, M., Hadad Khodaparast, M., Ghiafeh Davoodi, M., Sheikholeslami, Z. & Naghipour, F. (2014). The effect of Balangu Shirazi (*Lallemantiaroyleana*) gum on quantitative and qualitative of surghum gluten free bread. Iranian Journal of Food Science Technology, 11(42), 129-139.

Salehi, F. (2017). Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (*Salvia macrosiphon*). Journal of Food Measurement and Characterization, 11(4), 2006-2012.

Salehi, F. (2018). Color changes kinetics during deep fat frying of carrot slice. Heat and Mass Transfer, 54(11), 3421-3426.

Salehi, F. (2019a). Characterization of new biodegradable edible films and coatings based on seeds gum: A review. Journal of Packaging Technology and Research, 3(2), 193-201.

Salehi, F. (2019b). Improvement of gluten-free bread and cake properties using natural hydrocolloids: A review. Food Science & Nutrition, 7(11), 3391-3402.

Salehi, F. (2020). Effect of common and new gums on the quality, physical, and textural properties of bakery products: A review. Journal of Texture Studies, 51(2), 361-370.

Salehi, F., Amin Ekhlasi, S., Pavee, S. & Zandi, F. (2018). Effect of balangu seed gum on rheological, physical and sensory properties of gluten free rice cake. Food Sciences and Nutrition, 15(4), 61-68.

Sanchez-Pardo, M., Jiménez-García, E. & González-García, I. (2010). Study about the addition of chemically modified starches (cross-linked cornstarches), dextrins, and oats fiber in baked pound cake. Journal of Biotechnology, 150, 316-321.

sensory properties of sponge cakes, Proceedings of the Second National Conference on Food Science and Technology, Islamic Azad University Ghuchan. Iran. (In Farsi).

El-Demery, M.E. (2011). Evaluation of physico-chemical properties of toast bread fortified with pumpkin (*Cucurbita moschata*) flour, The 6th Arab and 3rd International Annual Scientific Conference on Development of Higher Specific Education Programs in Egypt and the Arab World in the Light of Knowledge Era Requirements, Faculty of Specific Education, Mansoura University, Mansoura, Egypt, pp. 13-14.

Hajmohammadi, A., Keramat, J., Hojjatoleslami, M. & Molavi, H., (2014). Evaluation effect of tragacanth gum on quality properties of sponge cake. Journal of Food Science and Technology, 42(11), 1-7.

Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M. & Kashaninejad, M. (2018). Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with pumpkin flour. International Food Research Journal, 25(2), 854-860.

Hosseini Ghaboos, S. H., Seyedain Ardabili, S. M., Kashaninejad, M., Asadi, G. & Aalami, M. (2016). Combined infrared-vacuum drying of pumpkin slices. Journal of Food Science and Technology, 53(5), 2380-2388.

Koocheki, A., Shahidi, F., Mortazavi, S., Karimi, M. & Milani, E. (2011). Effect of Qodume Shirazi (*Alyssum homolocarpum*) seed and xanthan gum on rheological properties of wheat flour dough and quality of bread. Iranian Food Science and Technology Research Journal 7(1).

Lebesi, D. M. & Tzia, C. (2011). Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes. Food and Bioprocess Technology, 4(5), 710-722.

Movahhed, S., Ranjbar, S. & Ahmadi Chenarbon, H. (2014). Evaluation of chemical, staling and organoleptic properties of free – gluten cakes containing Xanthan and Carboxy Methyl Cellulose gums. Iranian Journal of Biosystems Engineering, 44(2), 173-178.

Payan, R. (2008). Introduction to Cereal Production Technology. Aijh publications.

Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T. & Thepjaikat, T. (2006). Utilization of pumpkin powder in bakery

Shokri Busjin, Z. (2004). Evaluation of relationship between structure, operational and rheological properties of tragacanth gum and comparison with Arabic gum and it's utilization in a cake, Food science and technology. Isfahan University of Technology.

Turabi, E., Sumnu, G. & Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. Food Hydrocolloids, 22(2), 305-312.

The Effect of Balangu Seed Gum (*Lallemantia royleana*) on Improving the Physicochemical, Textural and Sensory Characteristics of Sponge Cake Enriched with Pumpkin Powder

B. Ganji Vatan^a, S. H. Hosseini Ghaboos^{b*}

^aM.Sc. Student of the Department of Food Science and Engineering, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

^b Assistant Professor, Food Science and Technology Research Center of East Golestan, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

Received: 26 January 2018

Accepted: 31 December 2018

Abstract

Introduction: Pumpkin powder is used because of its high nutritional value, highly desirable flavor, sweetness and appropriate color to improve the quality of bakery products and all types of cakes. In this study, Balangu seed gum was used to improve the characteristics of pumpkin cake.

Materials and Methods: Firstly, the pumpkin cake batter containing different percentages of Balangu seed gum (at four levels 0, 0.5, 1, and 1.5%) was prepared and their viscosity was measured. The cakes were then cooked and the physicochemical properties including weight, ash, moisture, volume, density, crumb color, texture and sensory characteristics were measured.

Results: Pumpkin cakes batter was a non-newtonian fluid and shear-dependent and time-dependent type. By increasing Balangu seed gum percentage in pumpkin cake formulation, the viscosity of batter increased ($p < 0.05$). By increasing the Balangu seed gum from 0 to 1.5 %, pumpkin cakes batters viscosity at shear rate of 40 s^{-1} were increased from 16.93 to 32.21 Pa.s ($p < 0.05$). The moisture content and volume of cakes were increased by increasing gum percentage ($p < 0.05$). The increases of Balangu gum increased the brightness of cakes due to increasing volume, in addition yellow colour of the samples decreased ($p < 0.05$).

Conclusion: The increase in gum content, the firmness of the cakes was reduced, but the amount of springness, cohesiveness and resilience of the cakes increased significantly due to the formation of proper and soft texture by gum in the cakes ($p < 0.05$). The L^* , a^* and b^* indexes for sample containing 1.5 % gum were 85.25, 3.491 and 50.25, respectively. Pumpkin cake containing 1.5% Balangu seed gum had significantly more acceptability than other samples ($p < 0.05$).

Keywords: Balangu Gum, Cake, Image Processing, Pumpkin, Texture.

* Corresponding Author: Hosseinihaboos@iauz.ac.ir